12/12 電波新聞

ゲート絶縁膜にAlON採用
SiCパワーMOSFET開発
13年度にも実用化めざす

大阪大学／京大／ローム／東京エレ

大阪大学、京都大学、ローム、東京エレクトロンは共同で、ゲート絶縁膜にアルミニウム酸窒化物（AlON）を採用したトレンチ型シリコンカーバイド（SiC）パワーMOSFETの開発に成功した。今回の開発成果を踏まえ、ロームは、早ければ13年度、遅くとも14年度の実用化を目指す。

ゲート絶縁膜をSiC表面の熱酸化によりシリコン酸化膜（SiO_2）で作製する従来のSiC-MOSFETで課題だった導通時のエネルギー損失や信頼性の課題を解決。電流駆動力と長期信頼性を向上できることを化学気相蒸着（CVD）法でトレンチ型トランジスタを試作し、実証した。

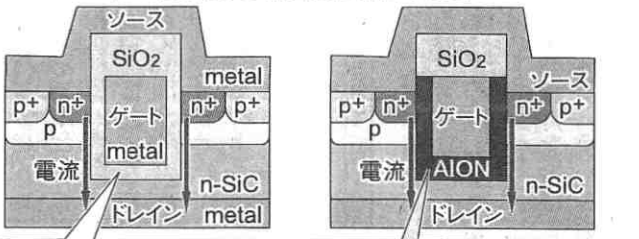
SiO_2ゲート絶縁膜は11MV／㎝で破壊するのに対し、今回のAlONゲート絶縁膜は16MV／㎝と絶縁破壊耐圧が1・5倍になっていることを確認した。また、リーク電流もSiO_2ゲート絶縁膜に比べ8MV／㎝で90%減っていることを確認した。

AlONゲート絶縁膜を平面型トランジスタに使用した場合、SiのIGBTに比べ動作損失を70%減らせ、トレンチ型トランジスタに採用すると動作損失を20分の1に減らせるとみている。ダイオード＋トランジスタからなるフルSiCインバータの実用化を加速し、電気自動車、産業用モーターなどへの採用が進み、太陽光発電システムの送電にも役立つとみている。

これらの研究開発成果を米国・サンフランシスコで開催されている電子デバイス技術に関する世界最大の国際学会IEDM（主催＝米国電気電子学会、10―12日）で初日の10日に発表した。

今回の研究開発は大阪大学が取り組んできたSiC-MOSFET向けAlONゲート絶縁膜に関する知見を基に、東京エレクトロンとの共同研究で東京エレクトロンのCVD装置α8を使用。窒素を10%添加することで膜質を最適化したAlONゲート絶縁膜を深さ1㌨のトレンチの平面に厚さ91㌨、トレンチ側壁に厚さ90㌨、原子層レベルで均一に成膜した。ロームグループのサイクリスタル社の4㌢ウエハーを使い、ローム京都本社工場、ローム・アポロのSiC量産ラインで試作した。

従来品と今回開発品の比較



従来：SiCを熱酸化したSiO_2ゲート絶縁膜界面特性・信頼性に課題

今回：堆積AlONゲート絶縁膜平面部と側壁部で品質に差のない成膜手法を開発 リーク電流90%減、絶縁耐圧1.5倍

（出所：大阪大学、京都大学、ローム、東京エレクトロン）

全社横断で開発強化

NECは、全社横断の「ビッグデータ戦略プロジェクト」を立ち上げてソリューション開発を強化する。このほど「顔画像解析」「行動分析」「インバリアント（不変性）分析」「異種混合学習」「テキスト分析」「データ・アナリティクス・マイスターサービス」の提供を始めている。現在、世界規模でビッグデータを活用できるインフラづくりも始めている。「大量のデータを集めることで予兆診断にも生かせるようになる」とみており、すでに英国の鉄道で車両情報を収集し、予防保守メンテナンスに生かす取り組みも始めているほか、建設機械でのビッグデータ利活用の取り組みも進めている。今後もグローバルでの事例を増やしていく計画だ。

海外勢もビッグデータへの取り組みを本格化している。日本IBMは、ビッグデータの利活用を促進する製品やサービスを続々と投入。SNSに対応したサービスや、蓄積したデータとリアルタイムデータに対応した分析などもできるソリューションを展開する。

日本ヒューレット・パッカードは、ビッグデータを利活用するためのコンサルティングサービスを行う。企業の状況に合わせたコンサルからシステム構築までワンストップで提供している。

データ高速処理提唱

ソフト専業ベンダーではSAPジャパンが、高速データ処理ができるインメモリーデータベース「HANA」を活用し、データの高速処理を提唱しているほか、SAS Institute Japanはビッグデータの「データ・ビジュアライゼーション」を展開する。

次いでソ・3%となる。

主要ICビッグデータ化体制づくり。

ワイヤレス測定ソリューション
LTE化加速で 重要性一段と高まる

国内携帯電話4社のLTEサービスが出揃い、約3カ月になる。スマートフォンを中心にLTE化が加速する。

スマホへのNFC（近距離無線）搭載の動きやVoLTE（ボイスオーバー・LTE）向けの動向も明確になったとする声が聞かれる。

一方で、次世代ワイヤレスLAN（IEEE802・11ac）の動きも活発になっており、13年の市場投入に向けて注目を集めている。

スマホやタブレット端末がLTEの測定需要をけん引

信するFDD（周波数分割複信）方式を採用。中国やインドでは、送信信号と受信信号を同じ周波数で短い時間間隔で分割し、交互に伝送するTDD（時分割複信）方式を検討していることから TD-LTEと呼ばれている。このTD-LTEの商用サービス提供に向けた動向も明確になったとする声が聞かれる。

一方で、次世代ワイヤレスLAN（IEEE802・11ac）の動きも活発になっており、13年の市場投入に向けて注目を集めている。

台湾HTC
最上位レベルのスマホ発表
高精細、デザイン、高音質 すべて備え2強追う

ブルパターニングに適応するものである。重ね合わせ精度は2㌨以下、スループットは毎時200枚以上と極めて生産性は高い」と語る。

また「これらの露光機をベースに生産効率を上げ、15―16年には450㍉ウエハープ

た音楽、映像、書籍などのコンテンツサービスを開始することも明らかにした。

HTCは、米アップル社の「iPhone」と韓国

ミリ波

スカイツリーからテレビ放送の試験電波が発射されている。今月は2日に全チャンネルで行われ17―27日の早朝〝Eテレ〟で実施される▼集合住宅などの受信ブースタで電波が強すぎて生じる歪や、東京タワーからの電波と強度差がありすぎて起こる受信障害を発見するのが目的だそうだ▼電波は目に見えない。建物や地形に反射して不具合を生じることもあるから事前試験は重要だ。東京タワーの真下の建物のテレビアンテナは、真上に指向性を向けている▼ツリーに付着する雪や氷の落下調査が行われている。万一のことがあったら大変。慎重に進められているという。ついでに近所ではアンテナを上に向ける準備も必要だろう▼地デジ移行でテレビ販売は前倒しされたが関東では送信タワー移行イベントが控えている。テレビを売った顧客を再度メンテナンスする絶好の機会▼何事もなければ結構。不具合にすぐ対応できるようにしておけば新たな商売もできる。それにしても〝Eテレ〟は昔

り、測定ニーズに応える。

（関連特集4―5面）

12/12 化学工業日報

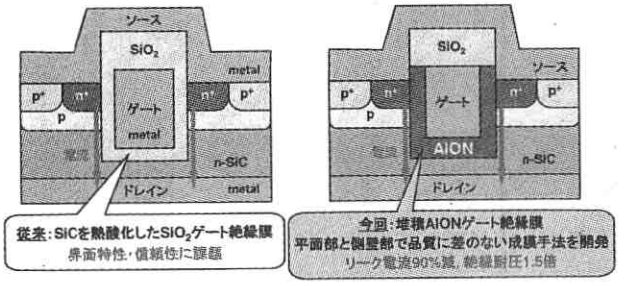
（第三種郵便物認可）

漏れ電流1ケタ低減

AlON採用のSiCトランジスタ

阪大など開発 長期信頼性も向上

大阪大学大学院工学研究科の細井卓治助教と渡部平司教授、京都大学大学院工学研究科の木本恒暢教授およびローム、東京エレクトロンは共同で、高誘電率ゲート絶縁膜（AlON）を採用した炭化ケイ素（SiC）パワーMOSFETを開発した。漏れ電流を1ケタ低減し絶縁耐圧1・5倍を実現、電流駆動力と長期信頼性の向上を達成している。このSiCトランジスタ利用により、太陽光発電システムや電気自動車（EV）をはじめとするさまざまな機器のエネルギー利用効率を飛躍的に向上できるとしている。



電気エネルギーは発電から消費にいたるまで電力変換が数多く行われているが、エネルギー損失をともなうため電気エネルギーの有効利用へパワーデバイスの性能向上が必須となる。SiCは高電界でも壊れにくく高温でも安定していることからパワーデバイスとしての採用も進展。一方、スイッチング素子のSiC－MOSFETは、導通時のエネルギー損失や信頼性が課題となっている。原因の一つがMOS構造を構成するゲート絶縁膜で、従来技術ではSiC表面の熱酸化で絶縁膜（シリコン酸化膜、SiO_2）を作製していたが、この方法では特性に優れた絶縁膜を得ることが困難だった。

今回の研究では、熱酸化法でのSiO_2絶縁膜形成ではなく、電気特性と耐熱性に優れたAlONゲート絶縁膜をSiC基板上に堆積する方法を採用した。これまで大阪大学が取り組んできたSiC－MOSFET向けAlONゲート絶縁膜の知見をもとに、東京エレクトロンとの共同研究によって、膜質を最適化したAlONゲート絶縁膜を立体的なトレンチ構造に原子層レベルで均一に形成できる薄膜堆積技術を開発した。

実現したAlON層をゲート絶縁膜として用いたトレンチ型パワーMOSFETをローム、京都大学と共同で試作、デバイス性能と長期信頼性の向上に成功している。

AlON絶縁膜を用いることで、ゲート絶縁膜を透過する漏れ電流を1ケタ低減し、1・5倍の絶縁破壊耐圧の向上を実現した。また同技術はAlON膜単層だけでなく、界面層をSiC基板との間に挿入した積層構造への展開も容易。素子構造設計の自由度が高いことから、さらなる発展が見込まれる。

研究グループは、今回の成果を超低損失で高信頼性のSiCパワーデバイスの実現に向けた大きな一歩と位置付けている。

電流経路の可視化装置

磁場分布測定で安価

神戸大発 VBが開発

神戸大学発ベンチャーのIntegral Geometry Instruments（IGI）は、電子部品などの電流経路を可視化する装置を開発した。電子部品周辺の磁場分布を高感度磁気センサーで測り、磁場の基礎方程式を解くことで部品内部の磁場分布を再構成する。同様の製品は超電導技術を用いた装置があったが、高価で日本では普及が進んでいない。新しい装置は5分の1程度の価格で、ユーザーのコスト低減に貢献する。脳磁気の測定による画像診断装置への展開など用途開発も推進する。

開発した電流経路映像化装置は、磁気イメージング法により電子部品内部の電流経路を映像化する。集積化や微細化、高機能化が進む電子部品は故障個所の特定が難しくなっている。新装置の磁気センサーにはトンネル磁気抵抗素子を使い、100ナノメートルの分解能を実現して部品の薄膜化にも対応している。電子部品やプリント基板、リチウムイオン2次電池（LiB）の内部の電流経路を可視化することでユーザーの研究開発を支援する。

これまで電子部品の検査に使う同様の装置は米国メーカーが超電導技術を活用して製品化していたが、約1億5000万円と高価だった。また常に冷却する必要があるため、冷却液などランニングコストが年間数千万円単位でかかっていた。新装置は販売価格が同3000万円前後と安く、常温で使えるためランニングコストがほとんどかからないという。

同社はこのほど神戸医療産業都市に研究拠点を設置、今後医療分野における用途開発を本格化する。磁気イメージング技術を脳磁気の測定などに活用し、画像診断装置の開発に取り組む。

12/12 日経産業新聞

【第三種郵便物認可】

電力損失を大幅低減

パワー半導体 アルミ酸化物使う

阪大など

大阪大学と京都大学、ローム、東京エレクトロンは11日、電力変換時の損失を大幅に低減できるパワー半導体を開発したと発表した。中核部分の材料に窒素を添加したアルミニウム酸化物を採用した。3年後をメドに実用化を目指す。

新しいパワー半導体は、シリコンの代わりに炭化ケイ素を使う。半導体の性能に大きく左右する「ゲート絶縁膜」にアルミニウム酸化物を採用、窒素を添加することで膜内の欠陥を減らした。半導体の性能指標で値が小さいほどいいリーク電流が90%減少した。絶縁破壊耐圧という指標も1・5倍になった。

新パワー半導体は、直流から交流といったように電力を変換するインバーターへの応用が期待される。シリコンを使った半導体では10～15%のエネルギーが熱として放出されるなど変換時にロスが生じている。今回の半導体だと変換時のロスを20分の1まで減らすことが期待できそうという。

光データ通信3倍速く

NTTなど着手 15年実用化目標

NTT、NEC、富士通は11日、データ通信速度が現在の3倍速い光通信技術の開発に着手したと発表した。1秒間にブルーレイ・ディスク（BD）100枚以上のデータを処理できるようにする。主要都市間を結ぶ光ファイバー通信回線での使用を想定している。3社がそれぞれ開発済みの要素技術を持ち寄り、2015年ごろの実用化を目指す。

開発するのは毎秒400ギガ（ギガは10億）ビットのデータを光信号と電気信号とに相互に変換する大規模集積回路（LSI）と周辺技術。

1本の光回線には波長を少しずつずらした60個の光信号を通す。回線の両端にそれぞれ60個のLSIを並べて合計で毎秒24テラ（テラは1兆）ビットの信号を処理可能にする。標準的なBDの120倍に相当する。

共同開発に先立ち、NTTは今年3月に80キロメートルの短距離で毎秒102テラビットの信号を送受信できる

山中教授 ノーベル賞授賞式

「帰国後は一生懸命に研究」

多忙の中、夜には論文執筆

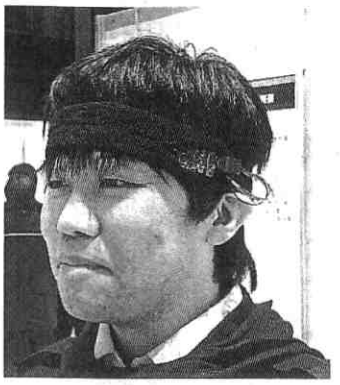
スウェーデン国王㊨からメダルと賞状を受け取る山中教授（10日、ストックホルム）＝ロイター

京都大学の山中伸弥教授（50）は10日夜（日本時間11日未明）、ノーベル賞授賞式と晩さん会に出席した。iPS細胞の研究に対し、スウェーデンのカール16世グスタフ国王からノーベル生理学・医学賞のメダルと賞状を受けた。日本人の生理学・医学賞は1987年の利根川進氏以来、25年ぶり2人目。今年の受賞者では、山中教授は最年少だった。

授賞式はストックホルム市中心部のコンサートホールで開かれた。業績説明の後、名前を呼ばれると山中教授は立ち上がって舞台中央に進み、国王からメダルなどを受け取った。えんび服で国王と対面する山中教授を着物姿の妻の知佳さん（50）や母の美奈子さん（81）らが見守った。

その後、市庁舎に移って約1200人の招待客らとともに晩さん会に出席し、パフォーマンスや料理を楽しんだ。深夜にホテルに戻ると「日本に帰ったら研究者に戻り、一生懸命研究したい」と気を引き締めていた。山中教授は4日夜にストックホルム入りして以来、公式行事に追われながら夜は研究論文の執筆に取り組んだという。（ストックホルム＝安藤淳）

脳波読み取り→F



センサーや通信機能を組み込み、脳の状態を日々測定して健康状態を調べる

情通機構

鬱状態な

脳の後頭部のゆっくりした脳波を測定する装置を開発した。脳波を読み取るセンサーと、読み取

を目指す。

T）などの装置を使い、脳の深部の部分の働きの目印となる血流量の変化を見た。前頭葉基底部や前部帯状回と呼ぶ部分

▼脳波　人の脳の中には多数の神経細胞があり、電気信号を出す活動をする。電気信号を脳の外から測定すると、多数の神経細胞の活動の和としての電気信号を、脳波

ことを確認した。これまでは脳の健康状態を手軽に測定できる装置は少なかった。

病院にあるおおがかり

としてとらえることができる。脳の中の特定の部分の活動の低下やてんかんのように過剰な神経活動が反映されるため、医療現場での検査などに利用されている。

にその増減などの変化を総合的にとらえ、病気へ向かう体のかすかな「異常」を検出する。病気を早期発見する従来手法よりもさらに手前の兆しが分かるので、発病も防げるとみている。医療機関と連携して実用化を目指す。

東大の陳洛南・客員教授、合原一幸教授らの成

は分からない予兆を、多数のたんぱく質を一つの集団としてとらえて見つける。あるたんぱく質がわずかに増えると別のたんぱく質が反対に微減するなど、病気に向かうとたんぱく質の集団が検出可能な特殊な移行状態になることを突き止めた。

実際にC型肝炎の患者のデータで2291種類

多数のたんぱく質を一斉に調べられる検査手法が広まっている。新手法をさまざまな疾患の予兆発見に役立てるため、病

体節の増減、仕

京大 遺伝子

京都大学の影山龍一郎中

教授らは胎児期に首や背る

暗所・悪天 監視映像を

NECがシ

はじめとする複数の技術を組み合わせ、従来の映像監視システムでは監視が困難な状況についても対応可能とした。同社は24時間にわたり広範囲の映像を監視できる技術として、犯罪防止などパブ

解消するもので、悪天候などから低下したコントラストの改善やセンサーノイズの抑制といった処理によって、鮮明な映像が得られるようにした。

併せて、映像中の複数フレームの画像情報を用

さらに、映像中に人が映っていない時は処理のレベルを落とす、場所や時間帯により処理頻度を変えるなどの解析処理制御技術を採り入れて、少ない計算リソースで監視できるように工夫した。

高誘電率ゲート絶縁膜採用

阪大など 漏れ電流9割低減

SiC MOSFET

【京都】大阪大学と京都大学、ローム、東京エレクトロンの研究グループは、高誘電率ゲート絶縁膜を採用した炭化ケイ素（SiC）パワー酸化膜半導体電界効果トランジスタ（MOSFET）を開発した。ゲート絶縁膜を従来のシリコン酸化膜からアルミニウム酸窒化物に換え、漏れ電流を9割低減し、絶縁耐圧を1・5倍に高めた。電力変換時の損失を抑えるパワー半導体で性能向上につながる技術として実用化を目指す。

SiC製MOSFETは誘電率が低いシリコン酸化膜を採用するため、結晶欠陥など信頼性に課題があった。阪大が研究を進めてきたアルミニウム酸窒化物は電気特性、耐熱性に優れ、これを適用できれば性能や信頼性が高まるとされてきた。

今回、東京エレクトロンの化学気相成長（CVD）装置を使い、均一な成膜技術を完成。高効率化で次世代MOSFETとして期待されるトレンチ構造にも対応。京大とロームがトレンチ型MOSFETを試作し、その性能を実証した。

高耐圧化、薄型化などSiC製MOSFETの特性を引き出すことができる。同技術を使ったデバイスは、2014年度にも量産できる見通し。

スイッチ

ボルト動作実証

高耐圧の真空を開発10キロボルトした。るこ

とができれば、従来比10分の1程度の大きさの大電力変換装置の実現が可能になるとしている。2017年度に実用化を目指す。

成果は米サンフランシスコで開催中の半導体素子の国際学会「IEDM」で11日（日本時間）発表した。

研究では水素で覆ったダイヤモンドによるpn接合ダイオードをつくり、ダイオードをオンにすると、電子の放出が起こることを

p層とリンを高濃度に添加した高濃度不純物層を使ってpin接合のダイオードをつくり、電子放出源を作製。このダイオードの真上から約100ナノメートル（マイクロは100万分の1）離れたところに陽極を置いて、真空パワースイッチとしての検証を行い、動作確認できたという。

組み込み用OS 最新成果一堂に

Tエンジンフォーラムが展示会

Tエンジンフォーラム（東京都品川区、坂村健会長＝東京大学教授、03・5437・0572）は、組み込み用リアルタイムOS「TRON」やユビキタス・コンピューティングの最新成果を集めた「トロンショー2013」を12―14日に開催する。会場は東京・赤坂の東京ミッドタウン。東大大学院情報学環ユビキタス情報社会基盤研究センターとの共催。入場料1000円。

海外からVTTフィンランド国立技術研究センター、物理的なモノをインターネットにつなぎスマート化する「インターネット・オブ・シングズ（IoT）」を推進する欧州IoT連合（EIoTA）などが参加。スマートシティー（次世代環境都市）、家電の未来、クラウドコンピューティングとユビキタス、IoTの最新動向についての

12/12 日刊工業新聞

かします。

いきます。

1-2811

7;00（土・日・祝日は休み）

aro.or.jp

DVD VIDEO まずは動画ダイジェストを ご覧ください。
sc nks_soft 検索
http://www.nikkansc.co.jp/nks_soft/
最新カタログ進呈!!
日刊工業新聞社がお届けする教育用映像ソフトを
人材育成、技術向上のカリキュラムにご採用ください。
お申し込み・お問い合わせは 日刊工業サービスセンター
情報事業部 映像担当
〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町16-1 6F
TEL：03-5651-8877 e-mail：nkmail02@nikkansc.co.jp
（その他、特典あり。詳しくはホームページへ）

ステンレ
耐熱
あらゆる物を1個
ロストワックス
株式会社 成和
〒593-8312 大阪府堺市
☎(072)275-0061 F
《インターネット》 http://w

NEW
乾燥・水切りの決定版!!
～350℃(MAX)
中風圧50m/s 熱風 TSK
●乾燥炉入口、出口のエアカーテン
●TSK-PNノズルの併用に
棚式熱風乾燥炉の温度分
TSK-72P
TSK-56P
TSK-24P
PNノズル
アルミニウム押出方法で製造している、高性能コンパクトノズルです。
TSK中風圧熱風発生機と組み合わせることで、互いの性能を最大限に発揮することができます。
50PN-1000-2.0
65PN-1500-1.5
75PN-2000-1.0
排熱エネルギー回収
省エネ!!

型式	TS
ヒータ容量(200V時)	3kW
送風機：最大風量	4.5
送風機：最大静圧	3.
本体概算質量	4
現金販売価格(税込)	¥5

型式	5
エア供給口の口径	
製作可能スリット長さ	100～

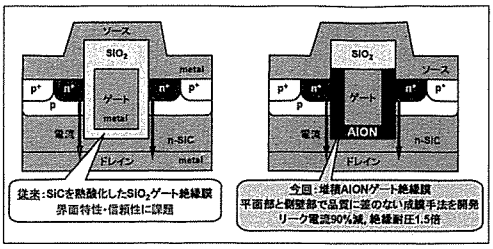
半導体産業新聞　2012年12月12日（水）　2面

研究開発・新技術

●大阪大学ら

SiC絶縁耐圧1.5倍
AlON膜で信頼性向上

大阪大学大学院工学研究科の渡部平司教授らの研究グループは、京都大学、ローム㈱、東京エレクトロン㈱（TEL）と共同で従来と比べて絶縁耐圧を1・5倍に向上させ、リーク電流を90％低減したSiCトランジスタ（Tr）を開発した。ゲート絶縁膜にアルミニウム酸窒化物（AlON）を採用し、高信頼性を可能にした。SiC Trの信頼性向上と実用化の加速に寄与できる。



SiCを用いたパワーデバイスとしては、ショットキーバリアダイオード（SBD）が先行しており、続いてプレーナー型Trが量産化されている。ただ、Trの場合、ゲート絶縁膜に使用しているSiO2に強い電荷がかかり、SiCウェハーの結晶欠陥などの要因も加わって、長期信頼性に難がある、歩留まりが悪いといった問題があった。

研究チームはSiC Trに適合したゲート絶縁膜として、バンドギャップや耐熱性の観点からアルミニウム酸化物（Al2O3）に着目、膜中の欠陥を抑制するため窒素を添加し、AlON膜とした。また、溝を形成するトレンチ型Trへの適用も視野に入れ、成膜方法としてCVD法を採用した。

これによってトレンチ構造へ成膜した結果、平面および側壁上への成膜と窒素添加をどちらも均一に行えることを実証した。既存の装置をベースに一部の改造のみで成膜できるため、プロセス導入のコストも抑制可能だという。

この成膜技術でトレンチ型Trを試作した結果、従来のSiO2膜を用いたデバイスと比べて絶縁破壊耐圧を1・5倍に向上するとともに、リーク電流を90％低減し、高い信頼性を実現した。

ロームではプレーナー型、トレンチ型両方にこの技術の適用が可能であるとして、3年後をめどに実用化を目指す考え。また、TELもSiCデバイス用成膜装置としての展開を視野に入れている。